

Title	「防振用チェーンソーアーム」の試作について
Author(s)	瀧本, 義彦; 藤井, 禧雄; 佐々木, 功
Citation	京都大学農学部演習林報告 = BULLETIN OF THE KYOTO UNIVERSITY FORESTS (1981), 53: 172-183
Issue Date	1981-11-20
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2433/191727">http://hdl.handle.net/2433/191727</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

# 「防振用チェーンソーアーム」の試作について

瀧本義彦・藤井禰雄・佐々木功

On the Trial Construction of "the Hanger of Chain  
Saw for Anti-vibration"

Yoshihiko TAKIMOTO, Yoshio FUJII and Isao SASAKI

## 要 旨

チェーンソー振動の手腕への伝達を低減させるために開発された「防振用チェーンソーアーム」の試験結果について報告する。これは Photo. 1~5 に見られるように、チェーンソーを吊り上げ、その重量を身体で支え、手腕はチェーンソーに軽く添えるだけで作業し得るようにしたものである。本アームの防振伝達特性とその作業性を種々検討した結果、現段階では、林内での伐倒作業には不向きであるが、土場での玉切りには効果的に使用し得る可能性があることが分かった。今後、さらに改良を加えて行く予定である。

## 1. は じ め に

チェーンソーを使用する際作業者に誘発される振動障害は、使用時間の規制およびチェーンソー振動そのものを 3g 以下に抑える規制の実施により、目下のところある程度の予防効果が得られている。しかし、この効果を今以上のものにするためには、さらに各種の検討が必要であろうし、現に様々な改良の試みがなされている。これ等改良の方向を大別すれば 1 つは振動源に着目した改良（エンジンや防振機構の改良）であり、もう 1 つは作業者がチェーンソーを直接手にせず間接的操作で作業しうるための改良（リモコンチェーンソー、自動玉切装置等）であると言えるが、ここで報告する「防振用チェーンソーアーム」は、上記 2 つの改良方向の中間をゆく考え方に基いている。

さて、自動車用各種アタッチメントを開発している S 社から、チェーンソー振動の手腕への伝達を軽減するための「防振用チェーンソーアーム」なるものが、我々の研究室に持込まれてきたのは昭和 55 年 1 月頃のことであった。最初、試作品の写真 (Photo. 1) を見て、チェーンソーを懸架するアーム部分の大きいことに驚ろき、またチェーンソー本体にはほぼ匹敵する重量（背負子を除いたアーム部分だけで約 9.4 kg）があることを聞き、とてもこのままで



Photo. 1. The original Arm

は山での作業は出来ないと感じたが、同時に面白い試みではあると思った。これ以後、S社の人々と我々とで各種検討、実験をくり返し、改良を加えて行ったのであるが、チェーンソー振動の防振問題を考える場合に1つの足掛かりを与えるという意味で、これ等検討の経緯を以下に述べよう。

なお、この「防振用チェーンソーアーム」は目下更に検討を重ねており、全面的に山での使用が可能な段階には到っていない。

## 2. 「防振用チェーンソーアーム」

この「防振用チェーンソーアーム（以下、防振アームと称する）は2本のコイルバネを内蔵した平行リンク式アームの先端にてチェーンソーを吊り、もう1つの端を背負子（Shoiko）の右肩口に取り付け、作業者がその背負子を背負って作業するようにしたものである（Photo. 1, 2, 3）。即ち、チェーンソー重量の大半を肩をはじめとする身体で支え、作業時手腕はただ軽くチェーンソーに添えるだけでチェーンソーをコントロールするようにしたもので、2本のコイルバネで振動を吸収すると同時に、チェーンソー重量の手腕に加わる割合をできるだけ少くし、その分手腕に伝わる振動を軽減しようという考え方に基いたものである。この方法は、TVカメラ等を人間がかついで撮影する時、カメラのブレを防ぎ、常にカメラの平衡を保つために開発された装置に由来するが、冒頭に述べたように、全体として大き過ぎるし、また、これを背負うと丁度アームの部分が右目くらの高さにきて右半分の視界がほぼさえ切られることも、大きさ、重量の点と共に気に掛った。

そこで、S社の人々と我々とで、山仕事が可能になるような構造、大きさ、操作性、チェーンソーをアームに懸架する部分の構造等について種々話し合ひ、次回に試作された防振アームがアームⅠ（Photo. 2, 3）とアームⅡ（Photo. 4）で、最初の防振アームと較べるとはるかに小さくまとまった形になりまた軽量になっていた。背負子部分と各アーム部分とを加えた重量は、それぞれアームⅠ約5.7kg、アームⅡ約6.7kgであった。アームⅠは最初の防振アームと考え方は同じであるが、右目の視野、重量、大きさの点で改良が加えられたものであった。アームⅡは、アームⅠでは右目視界がさえ切れ勝ちになる点、また右肩口からアーム部分が伸びていて、傾斜地での作業時その方向に全体の重みが掛かり身体のバランスを失う恐れがある点を改良し、背負子中央からオーバーヘッド式にアームを伸ばし、その先端でチェーンソーを吊るようにしたもので、背負子への取付部分に大きい径（63 mm  $\phi$ ）のコイルバネを挿入し、それにて振動を吸収している。

チェーンソーをアームに懸架する部分については何種類もの型式が考えられたが、

- 1) 1人で脱着が可能であること、
- 2) 作業中確実にチェーンソーが保持されていて決して外れないこと、
- 3) 上下、左右どの方向へもチェーンソーを動かし得ること、

を特に考慮して、滑車を介してVベルトあるいは被覆ワイヤーロープで吊る方式（Photo. 5）とJ字型受口にチェーンソー前ハンドルを掛け上からワンタッチでかしめ締める金具方式（Photo. 3）の2つを採用した。

そこで、このアームⅠ、アームⅡの振動伝達特性を調べ、また実際に山にて伐木造材作業を試みた結果、防振アームを使用すると、チェーンソーの前ハンドルでの振動は大巾に減少すること、後ハンドルでは幾分減少すること、また肩部、腰部への振動伝達は極めて少ないことが分かった（詳細は次章で述べる）。

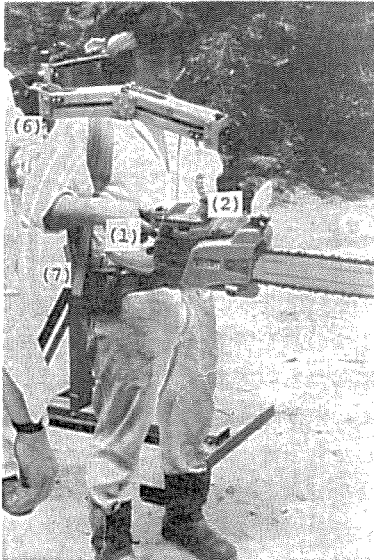


Photo. 2. The Arm I (Numbers mean the measured points in Fig. 1)

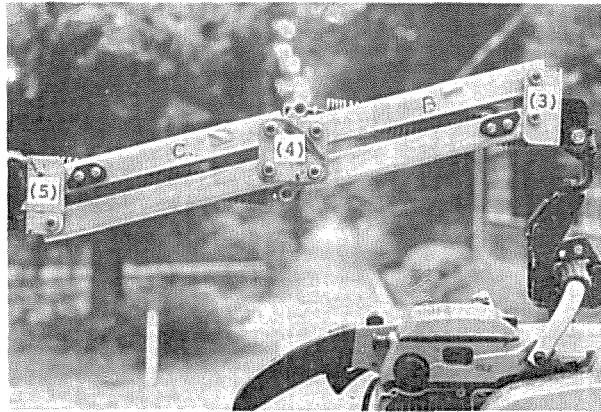


Photo. 3. Hanging arm of the Arm I (Numbers mean the measured Points in Fig. 1)

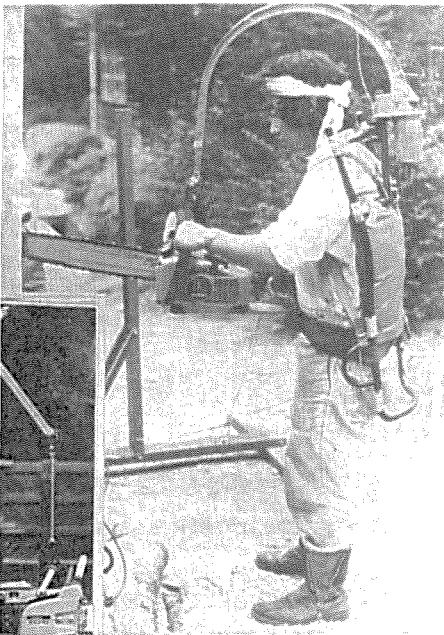


Photo. 4. The Arm II and its Clamping device



Photo. 5. The Arm III and its Clamping device

一方、作業性を検討した結果、

- 1) アームⅡのオーバーヘッド方式では、伐倒時頭上方向が大変見ずらく、追口が切りにくい。  
また、目線より上の枝葉等にアームが引掛り易い、
- 2) アームの長さが不足気味で（とりわけアームⅠで）、身体から遠い位置にチェーンソーバーが届かず作業しづらい場合が生ずるので、作業者の身長、腕の長さに応じてアームの長さ等を変え、常に適正位置にチェーンソーをバランスさせる必要がある、
- 3) J字型金具方式では、もっとチェーンソーを自由に動かせるような工夫が必要である、
- 4) 緊急時に、ワンタッチでアームからチェーンソーを切り離せること、
- 5) チェーンソー重量が肩部のみならず、腹部に加わり、背負子を身体に固定するベルトが腹部に食込み苦しい、

等の点を改良する必要のあることが判明した。

このように、防振アームにて振動を減少し得ることが一応分ったので、上記作業性面での諸改良点を配慮して、つぎに作られたのがアームⅢである（Photo. 5）。これは背負子の左右両肩から、より細くコンパクトな形になった2本のアームを出し、前面中央で一体とし、この部分にてチェーンソーを吊り、両肩口部にそれぞれアームⅡ同様のコイルバネを介し振動を吸収するようにしたもので、コイルバネは左右2本になったが、その径を小さくし重量の点、懸架の点では1本の場合と変わりのないよう配慮されている。この2本のアームは前後に約10 cm スライドでき、その長さを調節できると同時に、緊急時にはワンタッチでアームからチェーンソーを外し得る工夫も取り入れられた（Photo. 5 の右側）。背負子（約2.8kg）を除いた部分の重量は、この新しい懸架装置を着けた場合約5.8kg、従来からの滑車とワイヤーロープ吊りの場合約5.0kgであった。

なお、アームⅠはアームの長さが調節できないこと、右側に重量が偏り過ぎること等の問題があり、森林内作業には不向きであると判断し、この時点で試作を打切った。アームⅡについてはアームⅢと共にさらに検討を加えることとし、J字型金具に約20 cmの三角形のネジ山を切った長いボルト状金属棒を挿入し、上下の長さの調節ができると同時に作業時アームのリーチが不足することのない様に改良した（Photo. 4 の左下）。

アームⅢに到って、最初の防振アームやアームⅠ、アームⅡに比べ、かなり不必要な部分を取り除かれコンパクトな形となり、森林内における作業性という面での改良がなされた。すなわち、

- 1) 左右2本のアームで吊るのでバランスが良くなり傾斜地でも作業が行なえ、しかも上下、左右の視界が防げられない、
- 2) アーム等を伸縮して、作業者の体格に応じて適正位置にチェーンソーをバランスできる、
- 3) 緊急時にチェーンソーをワンタッチでアームから外し、避難できる、
- 4) 背負子を腹部で身体に固定するベルト位置を、より下目にし、太股部位にて固定するようにしたので、腹部での圧迫感が無くなった、

等の改善がみられた。

防振アームの形状は、主として作業性の面を考慮して、概略以上のような経緯をたどって現在に到っているのであるが、各種防振アームの振動伝達特性および作業性の実際を、実験データに基いて次章に示そう。

### 3. 防振アームの振動伝達特性およびその作業性

#### 3-1 振動伝達特性

この防振アームを使用する場合、チェーンソーを手にして作業する場合と較べて、作業者に伝

わる振動がどのように変化するかを比較するための実験を行った。実験内容は、①アーム I を使用した場合、チェーンソーの振動が防振アーム各部にどのように伝達されるか、②各種の防振アームによる防振効果の比較の 2 つに分けられる。

①の実験の場合、小型加速度ピックアップ（圧電型）をチェーンソー前ハンドル、チェーンソー後ハンドル、アーム I のチェーンソー側端・中間ジョイント部・背負子側端、および背負子の肩部と腰部の計 7 ケ所に固定し、上下方向（重力方向と同じ）についてのみ測定した。Photo. 1, 2, から判るように、作業者が防振アームを背負い、右手でチェーンソーのスロットルを操作し、左手でチェーンソーの位置決めをしながら作業する時の、アイドリング時、レーシング時、鋸断時の各部位での振動を測定した。

②の実験の場合、チェーンソー前ハンドル、チェーンソー後ハンドル、背負子の肩部での振動加速度をアイドリング時、レーシング時、鋸断時について測定した。

いずれの場合も、データは 1 度データレコーダに収集し、あとで実験室で再生し、FFT アナライザーを使って周波数分析を行なった。分析条件は周波数域 0～500Hz、サンプリングタイム 0.8 秒の 4 秒平均値、測定値は最大ピーク値を  $g$  ( $1g=9.8\text{ m/s}^2$ ) で表示した。なお最小測定可能値は 0.01  $g$  であった。使用したチェーンソーは K 社 CS-501EVL (50cc, 7.0 kg) で鋸断時は規定通りに目立てをし、20 cm×20 cm のブナの気乾材を鋸断した。

①の実験の結果は Fig. 1 の通りである。縦軸は振動加速度値を対数表示で表わしており、横軸は各測点の場所を示している。図中の数字は測定値に対応した周波数である。この図から次の事が判る。アイドリングの場合、ほとんどの測点でエンジン回転数に対応した周波数でピーク値を示している。また、振動加速度値もチェーンソーから遠くなるに従って漸次小さくなり、背負子肩部では約 1/10 に減少している。レーシングの場合、後ハンドルでは 2 倍の高調波がピーク値を示しているが、他の場所ではエンジン回転数に対応した周波数でピーク値を示している。また振動加速度値は、後ハンドルが大きく、他の場所では同じ位の値を示し、チェーンソーとアームとが一体となっていると思われる。鋸断の場合、レーシングと同じ傾向であるが、背負子腰部で値が大きくなっている。これは鋸断時に作業者が前傾姿勢を取る関係で、背負子腰部が身体より浮いたためと思われる。3 通りの状態を通じて、後ハンドルは各測点のうちで最大の振動加速度を示している。これは、前ハンドルにアームを取り付けて吊っているため、そこを支点にしてチェーンソーが揺れるので後ハン

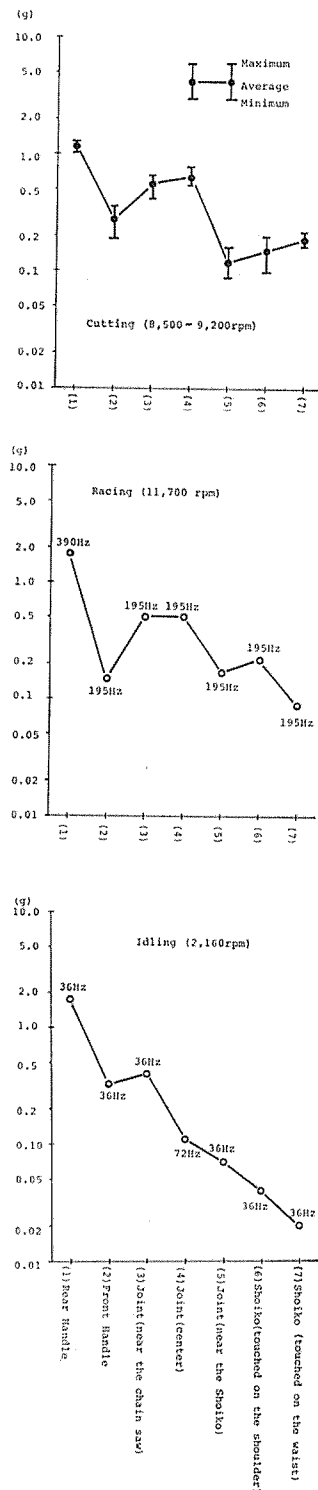


Fig. 1. Acceleration Value at each measured points (Chain Saw + Arm I).

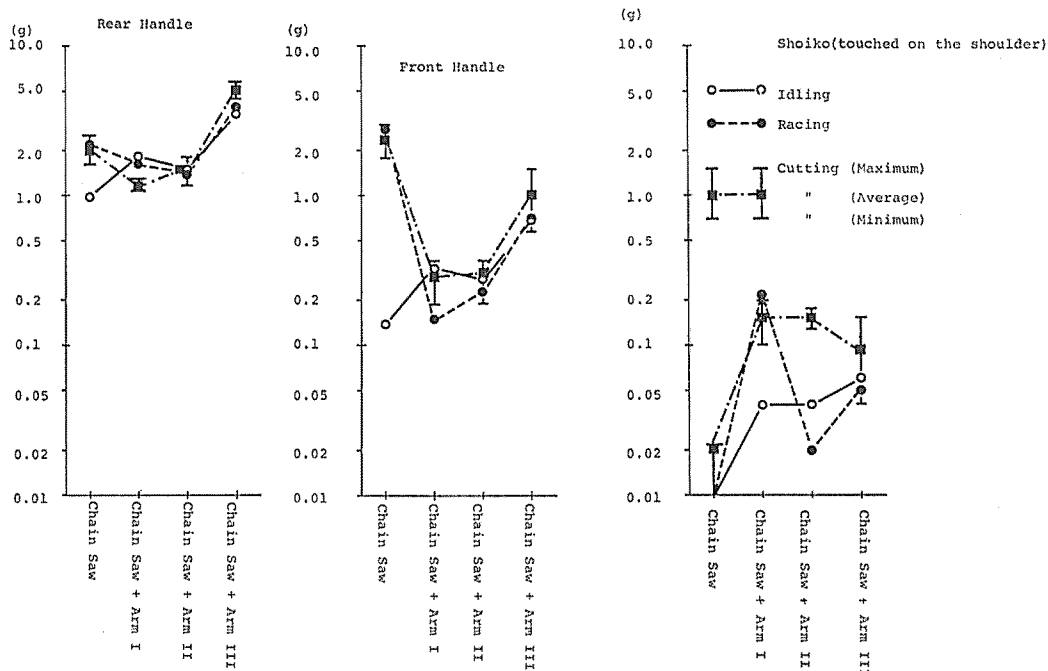


Fig. 2. Acceleration Value for various types of the Arm

ドルの値が大きくなると思われる。

②の実験の結果は Fig. 2 の通りである。縦軸は①と同じく加速度値を示し、横軸は各種の組合せを示している。なおアームⅢはJ字型金具を使った場合である。この図から判ることは次の通りである。前ハンドルではアイドリング時を除いて、すべて防振アームを使用した場合の方が加速度値が小さく、防振効果が表われている。アイドリングの場合、周波数が低く(約36 Hz)コイルバネを使ったアームでは防振効果が得難いためと思われる。防振アーム間の比較では、アームⅠとアームⅡはほぼ同じ防振効果が見られるが、アームⅢはあまり防振効果が得られていない。後ハンドルでは、やはりアイドリング時に防振効果が得られていない。また、レーシング時、鋸断時においてはアームⅠ、アームⅡの防振効果は極くわずかしが得られていないし、アームⅢではむしろ振動が増大している。背負子肩部では、アームを使用していないチェーンソーだけの場合が、当然一番小さい値を示しており、防振アーム間の比較ではあまり差は見られない。以上をまとめると、アームⅠ、アームⅡは前ハンドルでかなりの防振効果が見られるが、後ハンドルでは振動減衰はごくわずかで防振効果がはっきりしない。アームⅢは前ハンドルで防振効果が少なく、後ハンドルでは逆に振動を増大している。いずれの場合も、背負子の肩部での振動は小さく問題にならない。

### 3-2 その作業性

各種の作業における作業負担の大小を比較する指標として、ここでは心拍数(作業中の作業者の酸素消費量にほぼ比例して変化する)を取り上げ、また後述の腕に加わる力を評価するのに表面筋電図を取り上げた。心拍数および筋電図の計測には無線テレメータを使用した。

#### 3-2-1 チェーンソー、アームⅠ、アームⅡによる玉切作業

F. H 2人のベテラン作業者が、アームⅠ、アームⅡにチェーンソーを吊った場合およびチェーンソーを手持って、製材所土場にて支持台上に置かれた直径約40 cmのスギ丸太を連続3回

Table 1. Heart rate of the subjects in the bucking operations  
(unit: beats/min.)

Subject	Chain saw		Arm I		Arm II	
	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.
Worker F	97.4	4.80	93.7	6.18	98.1	3.74
Worker H	73.5	7.74	86.2	6.50	79.1	4.73

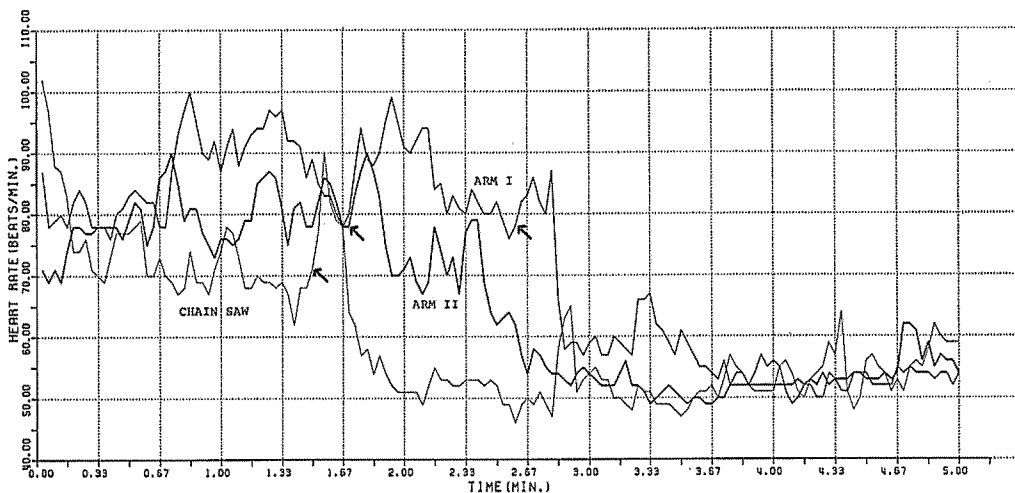


Fig. 3. Time series change of heart rate of worker H in the bucking operations

玉切りした時の、各作業者の作業中の平均心拍数を Table. 1 に、また、H作業者による作業中および作業後休憩中の心拍数の変化の様子を Fig. 3 に示した。同表をみて目を引くのは、防振アームを用いて玉切った場合の平均心拍数はチェーンソーの場合と較べ、Fでは少々低いかほぼ同じくらいで、Hでは明らかに高くなっているという傾向で、防振アームを使用しても必ずしも作業負担は軽減していないということである。これは、作業者がチェーンソーを手作業する程、防振アームに慣れていないということも考えられようが、主として、チェーンソーがアームに吊られている関係でチェーンソー操作がままならない、つまりチェーンソー操作上の制約を受けるためであると考えたい。なお、アーム I、アーム II 共 J 字型金具を、この場合使用している。Fig. 3 にて心拍数変化をたどってみるとこのことが明らかになる。

Fig. 3 は縦軸に心拍数 (回/分)、横軸に時間 (分単位) をとり、心拍数を 2 秒ごとにプロットしたもので、矢印のところで 3 回の玉切りが終了し、以後 2～3 分間の休憩を取っている場合を示している。全体的に防振アームによる作業中の心拍数レベルが高いことが分かるが、とりわけアーム I の場合におおよそ 50 秒、1 分 55 秒等に鋭いピークが認められる。これはアーム I の場合、アームが短かすぎて丸太の向う側がうまく鋸断できないために身体を大きく伸ばしたり、少々移動したりして玉切らねばならなかったためであり、これ等のことが全体の心拍数レベルを押し上げた原因となっている。アーム II では、構造上の違いからしてアーム I 程ではなかったが、やはり上述のアームのリーチ上の問題が認められた。

F 作業者の心拍数変化図は省略したが、H 作業者の場合と同様のことが言え、このチェーンソー



一の届く範囲が制約されるという点が、チェーンソーをアームに吊ったことにより手腕系の自由度が増し、片手にても玉切れるという利点を相殺し、結果的にはF作業者の場合も表1のようにチェーンソーを手にした場合の心拍数レベルに留まったと思われる。そこで、前章に述べたように、これ等の点に改良が加えられたのである。

### 3-2-2 チェーンソー、アームⅡ、アームⅢによる林内での伐倒作業

アームⅡ（J字型金具使用）、アームⅢ（ワイヤーロープ吊り使用）、チェーンソーを用いて、

Table 2. Heart rate of the subjects in the felling operations

(unit: beats/min.)

		Chain saw		Arm II		Arm III	
		Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.
Worker F	Felling	95.2	6.91	103.6	5.74	—	—
Worker H	Felling	118.0	8.49			135.1	4.61
	Uphill walking	118.6	11.90	—	—	125.6	16.74
	Downhill walking	113.0	3.85			131.4	3.17
	The whole work	117.5	9.00			133.1	10.20

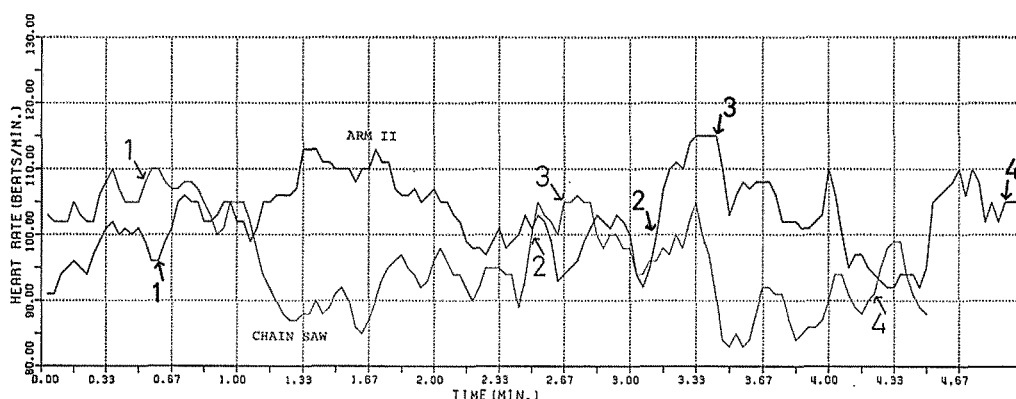


Fig. 4. Time series change of heart rate of worker F in the felling operations.

林内でブナ天然木を伐倒した際の平均心拍数を Table. 2 に示したが、同表にみられるように両作業者共防振アームによる時の方が明らかに平均心拍数は高目であった。この傾向をより詳しく検討するために、F作業者による作業中の心拍数変化の様子を Fig. 4 に示した。同図をたどると、チェーンソーによる場合（細い線）、約30秒（矢印1）で受口切りを開始、2分30秒（矢印2）で終了、2分40秒（矢印3）で追口を開始し、3分20秒（3.33分）で1度身体を移動し足場を固め最後の切りに移り、4分15秒（矢印4）で終了しているが、受口から追口に移る時を除いて毎分90回の心拍数を中心としたレベルに終始している。これは、チェーンソーのスパイクをテコの支点として常にスムーズに廻し切りを行い得たためである。これに対し、アームⅡによる場合（太い線）——操作上の自由度を増すためにアームのリーチを長くする工夫をし、チェーンソーを吊る金具部分に約20cmのボルト状金属棒を挿入してあるが（Photo. 4の左下）——約30秒（矢印1）で受口斜め切りに入るが、思う方向に鋸目が入ってゆかずチェーンソーバーが幹に食込み気味であり、ついで1分20秒（1.33分）で受口水平切りの方向にバーを向けるべく吊り金具

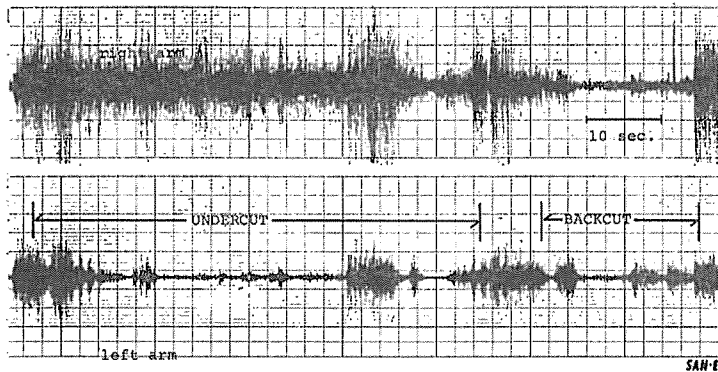


Fig. 5. Electro-myogram of the forearms in the felling operation with chain saw by worker H

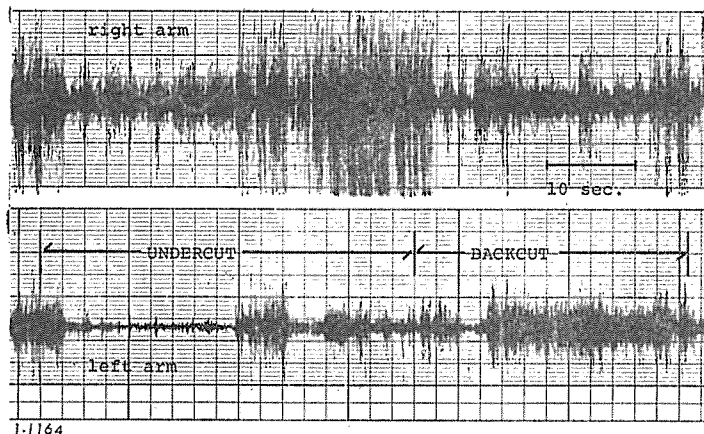


Fig. 6. Electro-myogram of the forearms in the felling operation with ARM III by worker H

の位置を修正し、切りを再開し、約3分10秒（矢印2）で終了、約3分30秒（矢印3）で追口切りに入り、4分で足場を移し、矢印4で切り終っているが、より高い心拍数水準に終始した。これは、受口および追口切りに入る時、思う方向に鋸目が入らず余分の腕力を要することに主たる原因があると思われる。

一方、H作業者はアームⅢを用いて伐倒したが、2本のアームを左右両肩口から出したロープ吊りを用いたので、よりチェーンソー操作が自由であったためチェーンソーバーが幹に食い込むという現象こそみられなかったが、伐倒中の心拍数はチェーンソーによる場合と較べ最初から終りまで常に高いレベルのままであった。またこの場合、伐倒する立木まで約1分間林内を歩行しなくてはならなかったが、この登り下りの場合、自由に揺れ動くチェーンソーを支えつつ歩かねばならなかったためか、Table. 2 に示したように防振アームによる場合の方がやはり心拍数水準は高目であった。

ところで、Fig. 5 はチェーンソーによる伐倒中のH作業者の上腕の表面筋電図であり、Fig. 6 は同じくアームⅢによる場合のもので、それぞれ上段が右上腕、下段が左上腕の筋電図を示している。表面筋電図は腕に貼付した皮ふ電極近くの筋群の収縮の強さ（引張力）を示すもので、その強さは筋電図の振幅にほぼ比例することが知られているが、両図を比較してみると伐倒作業に

おいては、防振アームを用いた作業における腕筋の収縮力はチェーンソーを用いた場合と較べ必ずしも小さくなっていないし、また左手も結構使用して作業を行なっていることが分かった。つまり、「チェーンソーをアームで吊り、チェーンソー重量は身体で支え、鋸断中手はハンドルに軽く添えるだけにして作業する」という当初の主旨に反し、実際に立木を伐倒してみるとかなり腕に力が加わっていることが分かった。

Table 3. Heart rate of the subjects in the limbing and bucking operations  
(unit: beats/min.)

		Chain saw		Arm II		Arm III	
		Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.
Worker F	Limbing and Bucking	105.1	7.81	99.2	6.82	—	—
	Walking on the forest road	—	—	102.2	2.62	—	—
Worker H	Limbing	118.5	8.56	—	—	116.8	7.67
	Bucking	106.7	4.56	—	—		

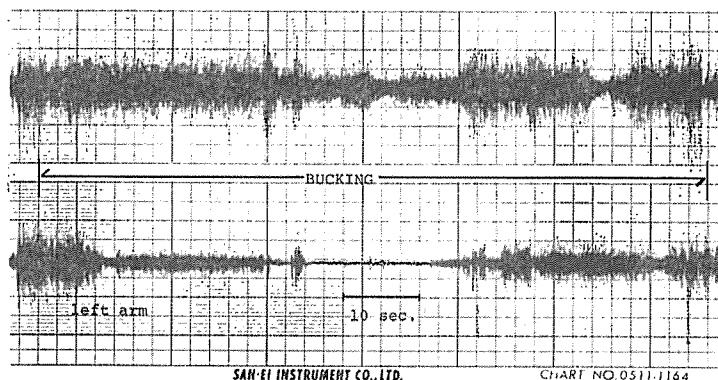


Fig. 7. Electro-myogram of the forearms in the bucking operation with chain saw by worker F

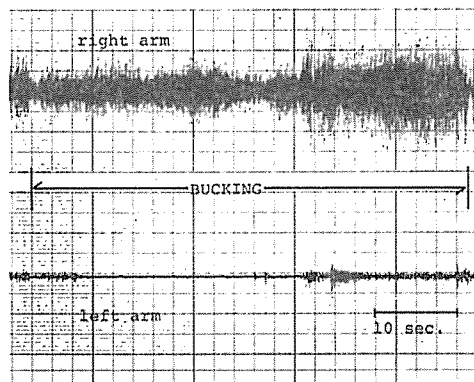


Fig. 8. Electro-myogram of the forearms in the bucking operation with ARM II by worker F.

このように、防振アームを使用した場合、

1) 斜め切り、水平切りではチェーンソー操作がスムーズに行なえないので、余分な腕力を必要とする場合が多い、

2) 約 2.8 kg の背負子を背負い、それに約 3.9 kg から 5.8 kg のアームを取付け、さらにチェーンソーを吊るわけで、防振アームを身体に装着するだけでかなりの負担になる、等の原因で防振アームによる作業の方がかなり平均心拍数が高くなったものと思われる。

3-2-3 チェーンソー、アームⅡ、アームⅢによる林道上での枝払い、玉切り作業

先に伐倒し林道上に横たわったブナ材の枝払い、玉切りを行なった場合の平均心拍数を Table. 3 に示した。F 作業者の場合、アームⅡによる作業中はほとんど右手のみで枝払い、玉切りが可能であって明らかにチェーンソーによる場合より平均心拍数は低目であった。H 作業者の場合、アームⅢによる作業は枝払い、玉切りを一連の作業として同時に行ない一気に造材したが、チェーンソーによる作業は作業の成り行き上、枝払いと玉切りを別々に、間を置いて行なう結果となったので直接の比較がむづかしいが、チェーンソーによる枝払い作業よりはアームⅢによる造材作業における平均心拍数の方が低目であったと言える。

Fig. 7 は F 作業者がチェーンソーを用いて、Fig. 8 はアームⅡを用いて行なった玉切り作業中の表面筋電図であるが、アームⅡの場合左手はほとんど使用せず、正に添えるだけで、右手のみで作業しており、しかも右手の腕力も全体的にみればチェーンソーの場合よりも小さいことが分かる。

このように、林道上での垂直切りのような場合には防振アームを効果的に使用し得る可能性があることを示唆しているように思われた。

#### 4. 今後の問題点

確かにアームⅢに到って、最初の防振アームに較べ森林内での作業性もかなり向上してきたが、しかし、前章で振動伝達特性および作業性の面から検討した結果からも分かるように、

1) 防振アームによる実際の作業時の筋電図や振動測定の結果から判断して、前ハンドルでの防振効果は認められるが、後ハンドルではむしろ振動が増加する場合が生じ、また手腕に加わる力も当初予想した程必ずしも減少していない場合が見受けられた、

2) 身体の前面にアームを伸ばしたそれほど軽くない防振アームを作業者が背負うということ自体、手腕の自由度は増すけれども、森林内での作業を大変困難なものにしている。できるだけ、山の中で作業者は身軽でありたいという願いに反している、

3) ロープ吊り方式はチェーンソーの方向を自由に変え易いが、その反面作業者の手腕にてチェーンソーを支える力が増大する。一方、J 字型金具ではチェーンソーの方向をスムーズに変え難く余分なところに手腕の力を必要とする。とりわけ、伐倒時（斜め切りおよび水平切り）の作業が仕辛い、等の問題が生じてきた。

このようなわけで、現段階では、防振アームは森林内における伐倒作業には不向きであるが、垂直切りを主とした林道や土場での玉切り、枝払い作業では効果的に使い得る可能性があると言える。

また、つぎの諸点を改良すれば、一層使い易いものになると思われる。すなわち、

- 1) 後ハンドルの防振効果をより高める、
- 2) 防振アームの重量をより軽くする、

3) 吊り金具の改良,

4) 腹部への重量負担をより軽減すると同時にベルトの脱着をより容易にするような固定ベルトの使用,

5) 発汗の多い夏の作業を容易にするために背負子の背抜きを図る。

この内、2)の点はアルミニウム合金の使用で、3)は例えばボールジョイントの採用により比較的容易に改良し得ると考えられるが、作業者が防振アームを背負うということ自体の是非および1)の後ハンドルの防振という問題を根本的に考えてみる必要がある。

そこで、今後の方向として、

1. 上記諸点の改良を施し、より軽量、小型化し、作業性、防振性のさらに向上した防振アームの開発を目指す、

2. 土場等での玉切り用として、この防振アーム機構を採用した半定置式玉切装置を開発する、

3. 翻えて、より新しい考え方に基いてチェーンソーの前、後ハンドル自体の防振を考える、等々が考えられようが、現在我々は、1.の方向と併行しつつ3.の方向についての研究を進めている段階にある。

## 5. お わ り に

防振アームの試作に始まり、この報告のとりまとめに到るまで、終始、精工技研K. K. (東京)の方々のお世話になった。また振動測定については高知大学農学部の後藤純一講師に手助けをしていただいた。ここに深く謝意を表する次第である。

なお、本報告は、全体のとりまとめを佐々木が、振動伝達特性については瀧本が、作業性については藤井が、主として担当したものである。

## Résumé

This is the report on the outline of the trial construction of "the hanger of chain saw for anti-vibration", which is an equipment to reduce the transmission of vibration to the hand-arm system. The hanger consists of Shoiko-hanger, hanging arm having coiled springs, and clamping device. In the cutting operation, the worker carries the Shoiko on his back and hangs a chain saw with the hanging arm, fixing the chain saw at the top of the arm with the clamping device, and then can operate a chain saw with light touch (see Photo. 2). With this method we thought that the worker supported the weight of a chain saw with his body by the hanger, reducing the load of his hand-arm, and therefore, was reduced the transmission of the vibration to the hand-arm system. Considering of the operational performance in the forest, the type of the hangers were improved as shown from Photo. 1 to Photo. 5.

Examining the characteristics of the vibration transmission and the physiological change (HR and EMG) of workers in the operating, we concluded that this hanger could efficiently use in the bucking operations on the yard or the forest road but could not use for the present in the felling operations in the forest. In the future further experiments will be made to develop the hanger having more effective anti-vibration ability and operational performance.